

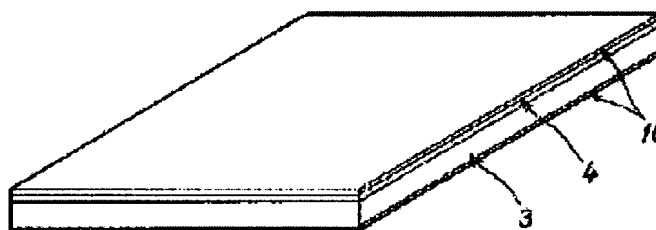
METHOD FOR MANUFACTURING SUBSTRATE

Patent number: JP2003023230
Publication date: 2003-01-24
Inventor: MIYAMOTO KAZUNORI
Applicant: RICOH MICROELECTRONICS CO LTD
Classification:
- international: **B23K26/12; H05K3/08; B23K26/12; H05K3/02;** (IPC1-7): H05K3/08; B23K26/12; B23K101/42
- european:
Application number: JP20010204352 20010705
Priority number(s): JP20010204352 20010705

Report a data error here

Abstract of JP2003023230

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a substrate in which the substrate can be protected against scratch or damage due to housing or carriage when a conductive material on the substrate is removed using an energy beam. **SOLUTION:** In a touch panel substrate, a surface protection laminate film 10 is pasted uniformly to the upper surface of a transparent conductive film 4 and the lower surface of an insulating transparent substrate 3. The laminate film 10 is composed of a material transmitting laser light well and not being machined easier than the transparent conductive film 4 with laser light, e.g. PET, PC, PN, or the like. When the transparent conductive film 4 on the insulating transparent substrate 3 is irradiated with pulse laser light through the laminate film 10, the pulse laser light transmits the laminate film 10 to reach the transparent conductive film 4, and removes the transparent conductive film 4 in a specified pattern. Since the laminate film 10 is not machined easier than the transparent conductive film 4, it adheres onto the transparent conductive film 4 even after machining while keeping the substantially same state as that before machining thus protecting the substrate against damage due to carriage or housing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-23230
(P2003-23230A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

| | | | |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームト* (参考) |
| H 0 5 K 3/08 | | H 0 5 K 3/08 | D 4 E 0 6 8 |
| B 2 3 K 26/12 | | B 2 3 K 26/12 | 5 E 3 3 9 |
| // B 2 3 K 101:42 | | 101:42 | |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-204352(P2001-204352)

(22) 出願日 平成13年7月5日 (2001.7.5)

(71) 出願人 593128172

リコーマイクロエレクトロニクス株式会社
鳥取県鳥取市北村10番地3

(72) 発明者 宮本 和徳

鳥取県鳥取市北村10番地3 リコーマイクロエレクトロニクス株式会社内

(74) 代理人 100098626

弁理士 黒田 壽

Fターム(参考) 4E068 AC01 CE11 CH08 DA11

5E339 AA01 AB02 AB05 AD01 BB01

BC01 BC05 BD03 BD11 BE11

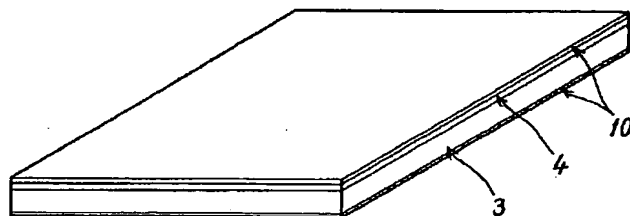
DD03

(54) 【発明の名称】 基板製造方法

(57) 【要約】

【課題】 エネルギービームを用いて基板上の導電性材料を除去する場合に、基板の収容や搬送による傷付き等の損傷を防止できる基板製造方法を提供する。

【解決手段】 タッチパネル基板は、透明導電膜4の上面と絶縁性透明基板3の下面とに、表面保護用のラミネートフィルム10を均一に貼り付けている。ラミネートフィルム10は、レーザー光が良好に透過するとともに、透明導電膜4よりもレーザー光で加工されにくい材質、例えばPET、PC、PEN等からなる。パルスレーザー光をラミネートフィルム10を介して絶縁性透明基板3上の透明導電膜4に照射すると、該パルスレーザー光はラミネートフィルム10を透過して、透明導電膜4に到達し、該透明導電膜4を所定のパターンに除去する。ラミネートフィルム10は透明導電膜4よりもレーザー加工されにくいので、加工後も加工前と略同一の状態を保って透明導電膜4の上に付着しており、搬送や収容での損傷を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板上の導電性材料にビーム加工装置から出射されたエネルギービームを照射して該基板上に回路パターンを形成する基板製造方法において、上記導電性材料の上に該導電性材料よりも上記エネルギービームで加工されにくく、且つ、該エネルギービームが透過可能な保護フィルムを付着させ、該保護フィルムが付着した基板を上記ビーム加工装置にセットし、該保護フィルムを付着させた該基板上に上記エネルギービームを照射して、該導電性材料を除去することにより該基板上に回路パターンを形成することを特徴とする基板製造方法。

【請求項 2】請求項 1 の基板製造方法において、上記ビーム加工装置の基板供給部に上記基板を収容しておき、該基板の上記導電性材料が形成された面を真空吸引部材で真空吸引しながら該基板供給部から該基板を搬送して該ビーム加工装置の加工位置にセットし、該基板上に上記エネルギービームを照射して回路パターンを形成した後、該基板の該導電性材料が形成された面を該真空吸引部材で真空吸引しながら該加工位置から該基板を搬送して基板排出部に収容することを特徴とする基板製造方法。

【請求項 3】請求項 1 または 2 の基板製造方法において、上記基板が絶縁性透明基板であり、且つ、上記導電性材料が透明導電膜であり、上記エネルギービームで該絶縁性透明基板の該透明導電膜の一部をスリット状に除去することにより、該絶縁性透明基板上に透明電極を形成することを特徴とする基板製造方法。

【請求項 4】請求項 1、2 又は 3 の基板製造方法において、上記エネルギービームが、Q スイッチを有する YAG レーザ光源から出射された YAG レーザ光であることを特徴とする基板製造方法。

【請求項 5】基板上の導電性材料にビーム加工装置から出射されたエネルギービームを照射して該基板上に回路パターンを形成する基板製造方法において、上記導電性材料の形成された面と反対側の基板面の上に保護フィルムを付着させ、該保護フィルムが付着した基板を上記ビーム加工装置にセットし、該基板上に上記エネルギービームを照射して、該導電性材料を除去することにより該基板上に回路パターンを形成することを特徴とする基板製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザービーム等のエネルギービームを用いて基板上の導電性材料を除去して回路パターンを形成する基板製造方法に係り、特に、絶縁性透明基板上に透明導電膜が形成されたタッチパネル基板に回路パターンを形成するのに好適な基板製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、基板の製造方法としては、エッチング処理を伴うフォトリソグラフィ法を用いた製造方法が広く知られている。このフォトリソグラフィ法では、フォトマスクを作成してこれを光硬化性の感光材料が塗布された基板に合わせ、紫外線ランプ等を使って紫外線を含む光（以下、UV 光という）を照射してフォトマスクに形成されている回路パターンを基板に露光焼付する。そして、露光処理した基板をエッチング処理して未露光部分の導電性金属材料を除去する。その後、化学処理により光硬化した感光材料を除去する。

【0003】上記フォトリソグラフィ法では、1 枚もしくは少数の基板の作成においても必ずフォトマスクを作成する必要がある、そのあとこれを基板に貼り付け露光する工程をとるため、時間と費用を要することになる。さらに、フォトレジストの現像液やエッチング液の廃液の処理に費用を要することになる。

【0004】このため、例えば、特開平 10-235486 号公報では、感光材料として光硬化性のフィルムを用い、フォトマスクを使用しないでダイレクトに基板上に回路パターンを形成するプリント基板ダイレクト描画装置が開示されている。このプリント基板ダイレクト描画装置では、導電性金属材料の上に紫外線硬化フィルムを付着させた基板に、プリント基板 CAD により作成された配線パターンデータに基づき描画ヘッドを移動させて紫外光を含む光を照射し、基板上に上記配線パターンデータ通りの回路パターンを形成する。このプリント基板ダイレクト描画装置では、フォトマスクを使用せずに基板上に回路パターンを形成することができるが、エッチング工程と化学処理による光硬化したフィルムの除去工程とが必要であるため、製造時間の短縮化と工程の削減とが十分ではなかった。

【0005】そこで、本出願人は、例えば特願 2000-77153 号において、導電性材料として透明導電膜が形成された絶縁性透明基板にレーザー光等のエネルギービームを照射して導電性材料を除去し、回路パターンを形成するタッチパネル基板の製造方法を提案している。このタッチパネル基板の製造方法により絶縁性透明基板に回路パターンを形成する場合は、例えば次のように行なわれる。

【0006】①絶縁性透明基板上に蒸着等により透明導電膜を形成する。②搬送などによる表面の損傷を防ぐため、透明導電膜が形成された面およびこの面と反対側の面にラミネートフィルムを貼り付ける。③ラミネートフィルムを剥がし、透明導電膜が形成された面を上側にしてレーザー加工装置の XY テーブルにセットする。④レーザー光の照射と XY テーブルとを同期させて基板にレーザー光を照射し、透明導電膜を除去して回路パターンを形成する。⑤基板を洗浄してレーザー加工による表面の付着物（例えばデブリ）を洗い流す。

【0007】このタッチパネル基板の製造方法では、フォトリソマスクを使用せずに基板上に回路パターンを形成することができ、しかもエッチング工程と化学処理工程とが必要ないため、大幅な製造時間の短縮と工程の削減とを図ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記タッチパネル基板の製造方法では、一般的に、ラミネートフィルムが剥がされた基板を複数枚重ね合わせてストックに收容し、真空吸引搬送装置等により基板をレーザ加工装置のXYテーブルにセットする。このため、ストックでの重ね合わせや真空吸引搬送により、透明導電膜や透明導電膜が形成された面と反対側の面（タッチパネルとなったときにはこの面が表面となる）に傷が付いて損傷する場合があった。タッチパネル基板が損傷すると、タッチパネル用の基板として使用できないため、歩留まりが悪くなってしてしまう。

【0009】そこで、本発明者らが鋭意検討したところ、ラミネートフィルムを貼り付けたままのタッチパネル基板にエネルギービームを照射すれば、エネルギービームがラミネートフィルムを透過して透明導電膜を加工でき、しかも收容や搬送による損傷を防止できるのではないかと結論に至った。

【0010】なお、上記タッチパネル基板の損傷による歩留まりの悪化は、タッチパネル基板に限らず、通常のプリント基板においても問題となる。

【0011】本発明は以上の背景の下でなされたものであり、その目的とするところは、エネルギービームを用いて基板上の導電性材料を除去する場合に、基板の收容や搬送による傷付き等の損傷を防止できる基板製造方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、基板上の導電性材料にビーム加工装置から出射されたエネルギービームを照射して該基板上に回路パターンを形成する基板製造方法において、上記導電性材料の上に該導電性材料よりも上記エネルギービームで加工されにくく、且つ、該エネルギービームが透過可能な保護フィルムを付着させ、該保護フィルムが付着した基板を上記ビーム加工装置にセットし、該保護フィルムを付着させた該基板に上記エネルギービームを照射して、該導電性材料を除去することにより該基板上に回路パターンを形成することを特徴とするものである。

【0013】この基板製造方法においては、基板をビーム加工装置にセットするときに、オペレータの指先や該ビーム加工装置を構成する部材等が導電性材料に接触したとしても、該導電性材料の上に保護フィルムを付着させているので、該保護フィルムが該導電性材料の損傷を防止する。そして、上記基板に上記エネルギービームを

照射すると、該エネルギービームは上記保護フィルムを透過して上記導電性材料に到達し、該導電性材料を蒸発させて除去する。このとき、上記保護フィルムと上記導電性材料との間の境界面に上記エネルギービームのエネルギーが集中し該導電性材料を効率良く除去する。しかも、上記保護フィルムは上記導電性材料よりも加工されにくいので、該保護フィルムは加工されず該導電性材料のみを加工することができる。そして、上記ビーム加工装置から上記基板を取り出すときに、上記導電性材料を除去して回路パターンが形成された加工面にオペレータの指先等が接触したとしても、上記保護フィルムが該加工面を保護し損傷を防止する。

【0014】請求項2の発明は、請求項1の基板製造方法において、上記ビーム加工装置の基板供給部に上記基板を收容しておき、該基板の上記導電性材料が形成された面を真空吸引部材で真空吸引しながら該基板供給部から該基板を搬送して該ビーム加工装置の加工位置にセットし、該基板に上記エネルギービームを照射して回路パターンを形成した後、該基板の該導電性材料が形成された面を該真空吸引部材で真空吸引しながら該加工位置から該基板を搬送して基板排出部に收容することを特徴とするものである。

【0015】この基板製造方法においては、真空吸引部材（例えばゴムの吸盤）を用いて基板の導電性材料が形成された面を真空吸引して該基板を搬送するときに、該真空吸引部材は保護フィルムに接触し該導電性材料には直接接触しない。これにより、真空吸引による基板の搬送にあたって、上記真空吸引部材の接触による上記導電性材料の損傷や汚れの発生を防止することができる。

【0016】請求項3の発明は、請求項1または2の基板製造方法において、上記基板が絶縁性透明基板であり、且つ、上記導電性材料が透明導電膜であり、上記エネルギービームで該絶縁性透明基板上の該透明導電膜の一部をスリット状に除去することにより、該絶縁性透明基板上に透明電極を形成することを特徴とするものである。

【0017】この基板製造方法においては、透明導電膜の傷付きや汚れがなく、しかも、絶縁透明基板上に形成される透明電極間のスリットの形状が均一となった基板を製造することができる。

【0018】請求項4の発明は、請求項1、2又は3の基板製造方法において、上記エネルギービームが、Qスイッチを有するYAGレーザ光源から出射されたYAGレーザ光であることを特徴とするものである。

【0019】この基板製造方法においては、Qスイッチを介して、エネルギービームの出射タイミングを制御するための繰り返し周波数を比較的広い範囲で変化させた場合でも安定したエネルギービームを得ることができるため、該エネルギービームの照射タイミングの制御が容易となる。

10

20

30

40

50

【0020】請求項5の発明は、基板上の導電性材料にビーム加工装置から出射されたエネルギービームを照射して該基板上に回路パターンを形成する基板製造方法において、上記導電性材料の形成された面と反対側の基板面に保護フィルムを付着させ、該保護フィルムが付着した基板を上記ビーム加工装置にセットし、該基板に上記エネルギービームを照射して、該導電性材料を除去することにより該基板上に回路パターンを形成することを特徴とするものである。

【0021】この基板製造方法においては、基板をビーム加工装置にセットするときに、オペレータの指先や該ビーム加工装置を構成する部材等が導電性材料の形成された面と反対側の基板面に接触したとしても、該基板面に保護フィルムを付着させているので、該保護フィルムが該基板面の損傷を防止する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態の一例について詳細に説明する。図1は、本発明の基板製造方法に用いられるビーム加工装置の概略構成図である。本ビーム加工装置は、パルス状のエネルギービームとしてのパルスレーザ光を繰り返し出射するビーム源としてのYAGレーザ装置1と、YAGレーザ装置1から出射されたパルスレーザ光を加工対象物に案内して照射するビーム照射手段2と、加工対象物と加工対象物に対する該エネルギービームの照射ポイントとを相対移動させる相対移動手段としてのXYテーブル5と、加工制御データに基づいてYAGレーザ装置1及びXYテーブル5を制御する制御手段としての制御システム6とを備えている。

【0023】上記YAGレーザ装置1は、YAGロッド101a及びQスイッチ101bを内蔵したレーザヘッド101と、Qスイッチ101bを駆動するQスイッチ駆動部102と、レーザヘッド101内のYAGロッド101aにレーザ発振用の駆動電流を供給するレーザ電源103とを有している。上記Qスイッチ駆動部102は、制御システム6から送られてきたレーザ制御信号に基づいて、レーザヘッド101内のQスイッチ101bを駆動する。Qスイッチ101bをオンすると、レーザヘッド101から近赤外光（波長 $\lambda=1064\text{nm}$ ）からなるパルスレーザ光が出射される。上記Qスイッチ駆動部102に入力するパルス状のレーザ制御信号の繰り返し周波数は $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ （周期 $=50\text{msec}\sim 0.05\text{msec}$ ）の範囲で変化させることができ、また、上記レーザ制御信号のパルス幅は $80\sim 500\text{ns}$ の範囲で変化させることができる。このQスイッチ駆動部102でレーザヘッド101内のQスイッチ101bを駆動することにより、上記繰り返し周波数が $500\text{Hz}\sim 5\text{kHz}$ の範囲内で、レーザヘッド101からパルスレーザ光を出射することができる。

【0024】上記レーザヘッド101内のYAGロッド101aは、希土類元素のNd（ネオジウム）をドープ

したYAG（イットリウム、アルミニウム、ガーネット）結晶であり、フラッシュランプや半導体レーザ等の図示しない励起源で励起される。そして、これらの励起源は、レーザ電源103から駆動電流Idが供給されることにより駆動される。このレーザ電源103からYAGロッド101aの励起源に供給される駆動電流Idは、制御システム6からレーザ電源103に送られてくる制御指令に基づいて変更することができ、これにより、YAGレーザ装置1から出射されるパルスレーザ光の出力を変更することができる。

【0025】加工対象物としての透明導電膜4が表面に形成された絶縁性透明基板3は、XYテーブル5のリニアモータ502（例えば、サーボモータやステッピングモータ）で駆動される載置台501上に、図示しない吸引及び機械的なクランプ機構等によって固定される。この絶縁性透明基板3が固定された載置台501を駆動するリニアモータ502を制御システム6で制御することにより、上記透明導電膜4が形成された絶縁性透明基板3を、上記パルスレーザ光の照射方向に垂直な仮想面内で互いに直交するX方向及びY方向（図中の紙面に垂直な方向）に2次元的に移動させることができる。

【0026】また、加工速度、XYテーブルの加速度、加工精度をより向上させるために、XYテーブル5については、発泡チタン、マグネシウム、酸化アルミナ系、アルミ合金系の超軽量素材で形成することが好ましい。

【0027】また、載置台501の内部に貫通孔を形成して軽量化を図ってもよい。この貫通孔は、絶縁性透明基板3と透明導電膜4との一体物がシート状のものである場合の真空チャック用の気流経路を兼ねることもできる。載置台501については、絶縁性透明基板3の少なくともパルスレーザ光が照射される部分の下側に凹部を形成し、絶縁性透明基板3の下面と載置台501の上面との間の距離をできるだけ長くするように構成することが好ましい。かかる構成により、絶縁性透明基板3を通過して載置台501の表面で反射した反射レーザ光が透明導電膜4にあたることによってその加工に悪影響を及ぼすことを抑制することができる。

【0028】また、本実施形態では、上記XYテーブル5に、移動距離検出パルス信号生成手段としてのリニアスケール503が取り付けられている。このリニアスケール503は、X方向及びY方向の2方向のそれぞれについて設けられ、上記絶縁性透明基板3が載置された載置台501のX方向及びY方向の一定距離の移動ごとに移動距離検出パルス信号を生成する。この移動距離検出パルス信号をカウントすることにより、上記絶縁性透明基板3が載置された載置台501の移動距離がわかる。本実施形態では、この移動距離検出パルス信号に基づいて、上記絶縁性透明基板3が載置された載置台501の移動距離に同期させて各パルスレーザ光の照射タイミングを制御している。

【0029】上記制御システム6は、ビーム加工装置全体を監視するとともに加工制御データとしてのCAM (Computer Aided Manufacturing) データに基づいて各部に制御指令を出すパーソナルコンピュータ等からなる上位コンピュータ装置601と、テーブル駆動制御装置(シーケンサ)602と、同期連動型運転用の制御回路基板603とを用いて構成されている。

【0030】上記CAMデータは、CAD (Computer Aided Design) のデータに基づいてビーム加工装置の装置パラメータを考慮して生成され、例えば線分形状の各加工要素について①照射ポイントのピッチと②加工開始点の座標と③加工終了点の座標とが1組となったデータ構造となっている。

【0031】上位コンピュータ装置601は、ユーザが加工速度 V_o のデータを入力するための加工速度入力手段、及びユーザが入力した加工速度 V_o のデータに基づいてXYテーブル5の載置台501の駆動条件とパルスレーザ光の照射条件とを設定する加工条件設定手段としても用いられる。上位コンピュータ装置601に上記CAMデータが保存されたFDなどの記録媒体がセットされCAMデータが読み込まれる。このCAMデータの読み込みとともに、ユーザが希望する加工速度のデータが上位コンピュータ装置601に入力される。

【0032】上記上位コンピュータ装置601では、上記CAMデータとユーザが入力した加工速度 V_o とに基づき、各加工要素ごとに、①XYテーブル5の載置台501の移動開始点及び移動終了点の座標、②載置台501の加速領域における正の加速度及び減速領域における負の加速度、③載置台501の最大移動速度(=加工速度)、④上記パルスレーザ光の照射条件としてのレーザ電源103から供給される駆動電流 I_d 、などのデータが算出され、所定の記憶領域に記憶される。これらのデータの算出には、予め実験などで求められた最適範囲を含むデータテーブルが用いられる。

【0033】上記テーブル駆動制御装置602は、上位コンピュータ装置601から送られてきた制御指令に基づいて、リニアモータ502の駆動を制御するものである。このテーブル駆動制御部602は、例えばリニアモータ502がサーボモータのときはサーボコントローラを用いて構成され、またリニアモータ502がパルスモータのときはパルスコントローラを用いて構成される。

【0034】図2は、上記制御回路基板603の一構成例を示すブロック図である。この制御回路基板603は、CPU603aと、I/Oインタフェース603b、パルスカウンタ603cと、比較回路603dと、パルス幅整形回路603eと、スイッチ回路603fと、図示しないメモリ(RAM、ROM等)を用いて構成されている。

【0035】上記I/Oインタフェース603bは、CPU603aと外部の上位パーソナルコンピュータ装置

601との間でデータ通信を行うための信号処理を行う。

【0036】上記パルスカウンタ603cは、リニアスケール503で生成された移動距離検出パルス信号 S_m のパルス数をカウントする。このパルスカウンタ603cによるカウント値 N_m は、比較回路603dにおいてCPU603aから送られてきた基準値 N_{ref} と比較され、両方の値が一致したとき比較回路603dからパルス信号が出力される。上記基準値 N_{ref} は、加工条件に応じて任意に設定することができる。また、上記パルスカウンタ603cに入力される移動距離検出パルス信号 S_m は、上記XYテーブル5の載置台501の移動方向に応じて切り替えられる。例えば、載置台501をX方向に移動させるときは、X方向用のリニアスケール503から出力される

【0037】上記パルス幅整形回路603dは、上記比較回路603cから出力された移動距離検出パルス信号 S_p のパルス幅を上記Qスイッチが動作可能なパルス幅まで広げる回路である。このパルス幅整形回路603dを調整することにより、YAGレーザ装置1から出射されるパルスレーザ光のパルス幅を変更することができる。

【0038】上記スイッチ回路603eは、CPU603aからの制御指令に基づいて、連続加工と断続加工とを適宜切り替えて実行できるように、パルス幅整形回路603dから上記Qスイッチ駆動部102に出力されるレーザ制御信号をオン/オフ制御する回路である。

【0039】次に、上記ビーム加工装置を用いて、ハイブリッド型のタッチパネルの絶縁性透明基板上に形成された透明導電膜の一部を、スリット状に除去して透明電極を形成するタッチパネル基板の製造方法について説明する。

【0040】図3は、加工前のタッチパネル基板の斜視図である。タッチパネル基板は、図に示すように、絶縁性透明基板3上に予め透明導電膜4が形成されており、透明導電膜4の上面と絶縁性透明基板3の下面とに、表面保護用のラミネートフィルム10を均一に貼り付けている。

【0041】上記絶縁性透明基板3は透明ガラスや透明プラスチック材(例えばPET、ポリカーボネート)からなる。また、上記透明導電膜4は、真空蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング等によって絶縁性透明基板3の表面に、ITO(インジウム酸化スズ)等が約500オングストロームの厚さに形成されている。また、上記ラミネートフィルムは、レーザ光が良好に透過するとともに、透明導電膜4よりもレーザ光で加工されにくい材質が好ましい。例えば、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PC(ポリカーボネート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、PAR(ポリアリレート)、PES(ポリエーテルスルフォン)、PI(ポリ

イミド) 等が挙げられる。

【0042】そして、上記絶縁性透明基板 3 上の透明導電膜 4 をビーム加工する場合には、まずオペレータが図 4 に示すように、ラミネートフィルム 10 が貼り付けられたままの絶縁性透明基板 3 を複数枚、供給ストッカ 11 に収容する。従来、基板からラミネートフィルムを剥がして供給ストッカ 11 に収容していたが、収容や搬送により基板の表面が傷付いて損傷する場合があった。そこで、本実施形態では、ラミネートフィルム 10 が貼り付けられたままの絶縁性透明基板 3 を供給ストッカ 11 に収容するようにした。そして、供給ストッカ 11 に収容された絶縁性透明基板 3 は、1 枚ずつ、ビーム加工装置の加工動作と同期して動く真空吸引搬送装置 12 により自動的に XY テーブル 5 の載置台 501 の上に設置され、図示しない吸引及び機械的なクランプ機構等によって固定される。

【0043】そして、図 1 において、リニアモータ 502 を駆動して、絶縁性透明基板 3 を載置した載置台 501 を初期位置に移動させ、レーザヘッド 101 からパルスレーザ光を射出する。パルスレーザ光は光ファイバ 201 の中を通して、レーザ照射ヘッド 202 に達し、絶縁性透明基板 3 上に真上から照射される。制御システム 6 は、前述したように CAD データに基づいて作成された CAM データに従って、リニアモータ 502 を X、Y 方向に移動させ、CAD データの回路パターン通りにパルスレーザ光をラミネートフィルム 10 を介して絶縁性透明基板 3 上の透明導電膜 4 に照射する。照射されたパルスレーザ光はラミネートフィルム 10 を透過し、透明導電膜 4 に到達する。この移動の過程で、幅 500 ~ 1000 [μm] 程度のパルスレーザ光の照射部分が蒸発して透明導電膜 4 から除去され、各電極領域を絶縁するスリットが形成される。

【0044】このとき、ラミネートフィルム 10 と透明導電膜 4 との間の境界面にパルスレーザ光のエネルギーが集中し、透明導電膜 4 を効率良く除去するので、ラミネートフィルム 10 を貼り付けない場合に比べ、パルスレーザ光のパワーを低減させることができる。また、ラミネートフィルム 10 は透明導電膜 4 よりもレーザ加工されにくいので、加工後も加工前と略同一の状態を保って透明導電膜 4 の上に付着しており、加工後における搬送や収容での損傷の発生を防止することができる。

【0045】そして、ビーム加工された絶縁性透明基板 3 は、図 4 に示すように、真空吸引搬送装置 12 により載置台 501 から搬送されて、排出ストッカ 13 に収容される。その後、絶縁性透明基板 3 からラミネートフィルム 10 を剥がし、基板洗浄工程、印刷工程を経て、加工が終了する。

【0046】上記製造工程を経て製造された絶縁性透明基板 3 を 2 枚対向させて組み立てることにより、PDA 等に用いられるタッチパネルを作成することができる。

図 5 は、上記ビーム加工装置での透明導電膜 4 の加工によって電極パターンが形成されるタッチパネル基板を用いて構成されたタッチパネルの断面図である。また、図 6 (a) 及び (b) はそれぞれ、同タッチパネルの分解斜視図及び平面図である。図 5 に示すように、タッチパネルは、各透明導電膜 4 からなる透明電極が通常状態で接触しないように 1 組の上下タッチパネル基板 7、8 を所定の高さ (例えば 9 ~ 12 μm) のスペーサ 9 を介して対向させた構造になっている。そして、このタッチパネルを図 5 中の上方から押圧すると、上タッチパネル基板 7 が 2 点鎖線で示すように変形し、上下のタッチパネル基板 7、8 の透明電極同士が接触する。この接触による上下透明電極間の抵抗の変化から、押圧されたか否か及び押圧された位置を知ることができる。また、このタッチパネルは、図 6 (a) 及び (b) に示すように上下のタッチパネル基板 7、8 のそれぞれに、互いに直交するスリット 7a、8a が各透明導電膜 4 に形成されている。

【0047】以上、本実施形態によれば、絶縁性透明基板 3 をラミネートフィルム 10 が貼り付けられたままの状態 でビーム加工するので、供給ストッカ 11 における収容や、供給ストッカ 11 からビーム加工装置への搬送、及びビーム加工装置から排出ストッカ 13 への搬送などにおいて、ラミネートフィルム 10 が絶縁性透明基板 3 と透明導電膜 4 とを保護し、傷付き等の損傷を防止することができる。これにより、製造工程におけるコストアップを伴うことなく、損傷等による歩留まりの悪化を防ぐことができる。また、パルスレーザ光の照射により透明導電膜 4 が蒸発するときには発生するデブリ等を、ラミネートフィルム 10 が上記スリット内に閉じ込めて、外部に飛散するのを防止する。これにより、飛散したデブリ等を集塵するためのブロアーを別途設ける必要がなく、製造装置のコストダウンを図ることができる。また、クリーンルーム内でも絶縁性透明基板 3 のビーム加工を容易に行うことが可能となる。

【0048】さらに、本実施形態の基板製造方法では、エッチング処理を伴うフォトリソグラフィ法を用いることなく、透明導電膜 4 を加工して絶縁性透明基板 3 上に複数の透明電極を形成することができる。このため、フォトレジストの現像液やエッチング液の廃液によって環境を汚すことなく、上下のタッチパネル基板 7、8 を製造することができる。また、透明電極のパターン形状を変える場合でも、フォトリソグラフィ用の遮光マスクを用いることなく CAM データで透明導電膜 4 を加工してパターンに応じた複数の透明電極を形成することができる。このため、異なった電極パターンのタッチパネル基板 7、8 についてそれぞれ専用の遮光パターンの遮光マスクを用意しなければならず他品種少量生産が困難になったり、残留レジスト液によってワークを汚したりなどフォトリソグラフィ法による不具合が起らず、

リードタイムを短縮化してオンデマンドの要求に対して
も十分に対応することができる。

【0049】なお、上記実施形態では、透明導電膜4の
上面と絶縁性透明基板3の下面との両面にラミネートフ
ィルム10を貼り付けてビーム加工する方法について説
明したが、少なくともいずれか一方の面にラミネートフ
ィルム10を貼り付けておけば、収容や搬送における損
傷を防止することができる。

【0050】また、上記実施形態では、タッチパネル基
板を製造する場合について説明したが、タッチパネル基
板に限らず、プリント基板に適用して、プリント基板の
損傷を防止することもできる。

【0051】さらに、上記実施形態では、Qスイッチを
有するNd:YAGレーザから出射されたパルス状の近
赤外レーザビーム(波長 $\lambda=1064\text{nm}$)を用いた場
合について説明したが、本発明は、このレーザビームに
限定されることなく適用できるものである。例えば、Q
スイッチを有する、Nd:YLFレーザ(波長 $\lambda=1047\text{nm}$)、Nd:YVO₄レーザ(波長 $\lambda=1064\text{nm}$)、CO₂レーザ、銅蒸気レーザ等のパルスレーザ
を用いる場合にも適用することができる。また、本発明
は、非線形光学結晶を用いて上記各種レーザの出力を波
長変換したレーザビームを用いる場合にも適用すること
ができる。例えば、Nd:YAGレーザと、LiB₃O₅(LBO)、KTiOPO₄、 β -BaB₂O₄(B
BO)、CsLiB₆O₁₀(CLBO)等の非線形光
学結晶とを組み合わせると、波長が355nm、266
nmの紫外領域のレーザビームを得ることができる。ま
た、上記透明導電膜を主にアブレーションで除去する紫
外領域のレーザビームとしては、KrFエキシマレーザ
等から出射されるパルス状の紫外光レーザビームを用
いることもできる。さらに、本発明は、レーザ光以外の
パルス状の光ビーム、荷電粒子ビーム等の他のパルス状
のエネルギービームを用いた場合にも適用が可能であ
る。

【0052】またさらに、上記実施形態では、パルスレ
ーザ光の照射経路をレーザ照射ヘッド202で固定し、
加工対象物を互いに直交するX方向及びY方向に移動さ
せる場合について説明したが、本発明は、加工対象物を
固定してセットし、レーザ等のエネルギービームをX方
向及びY方向に移動させる場合や、エネルギービーム及
び加工対象物の両方を移動させる場合にも適用できるも
のである。

【0053】

【発明の効果】請求項1乃至4の発明によれば、基板の
収容や搬送のときに、オペレータの指先やビーム加工装
置を構成する部材等が導電性材料に接触したとしても、
該導電性材料の上に保護フィルムを付着させているの
で、該保護フィルムが該導電性材料の損傷を防止する
という効果がある。また、上記保護フィルムと上記導電性

材料との間の境界面上記エネルギービームのエネルギーが
集中し該導電性材料を効率良く除去するので、該保護フ
ィルムを付着させない場合に比べエネルギービームのパワ
ーを低減させることができるという効果もある。

【0054】特に、請求項2の発明によれば、真空吸引
による基板の搬送にあたって、真空吸引部材の接触によ
る導電性材料の損傷や汚れの発生を防止することができ
るという効果がある。

【0055】特に、請求項3の発明によれば、透明導電
膜の傷付きや汚れがなく、しかも、絶縁透明基板上に形
成される透明電極間のスリットの形状が均一となった基
板を製造することができるという効果がある。なお、こ
の基板はタッチパネル用の基板として用いることができ
る。

【0056】特に、請求項4の発明によれば、上記エネ
ルギービームの照射タイミングを制御するための繰り返し
周波数を比較的広い範囲で変化させた場合でもビーム
出力が安定したQスイッチを有するYAGレーザを用い
ているので、上記エネルギービームの照射タイミングの
制御が容易となるという効果がある。

【0057】請求項5の発明によれば、基板をビーム加
工装置にセットするときに、オペレータの指先や該ビー
ム加工装置を構成する部材等が導電性材料の形成された
面と反対側の基板面に接触したとしても、該基板面の上
に保護フィルムを付着させているので、該保護フィルム
が該基板面の損傷を防止するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るビーム加工装置の概略
構成図。

【図2】同ビーム加工装置に用いる制御回路基板のプロ
ック図。

【図3】タッチパネル基板の斜視図。

【図4】タッチパネル基板の収容及び搬送の説明図。

【図5】タッチパネルの拡大断面図。

【図6】(a)はタッチパネルの分解斜視図。(b)は
同タッチパネルの平面図。

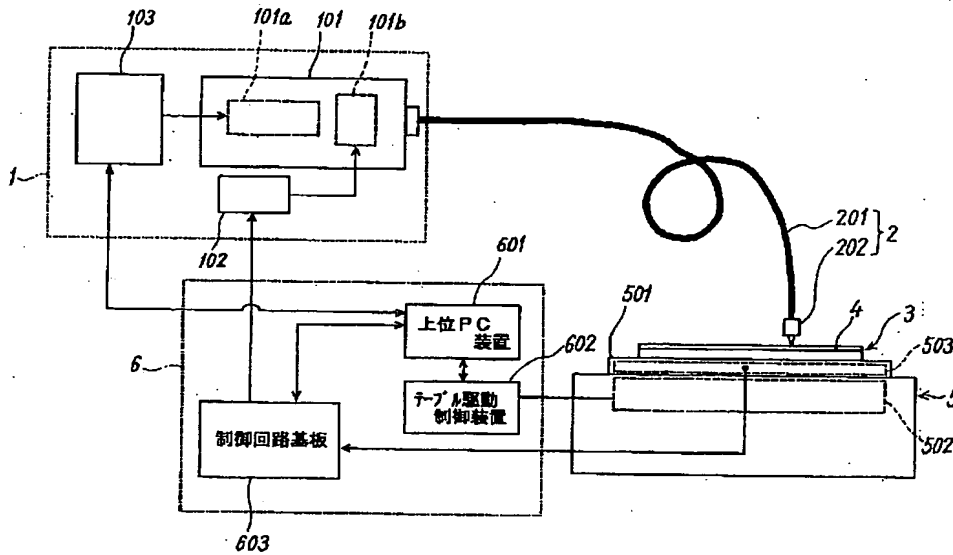
【符号の説明】

- | | |
|------|-----------|
| 1 | YAGレーザ装置 |
| 2 | ビーム照射手段 |
| 3 | 絶縁性透明基板 |
| 4 | 透明導電膜 |
| 5 | XYテーブル |
| 6 | 制御システム |
| 10 | ラミネートフィルム |
| 11 | 供給ストッカ |
| 12 | 真空吸引搬送装置 |
| 13 | 排出ストッカ |
| 101 | レーザヘッド |
| 101a | YAGロッド |
| 101b | Qスイッチ |

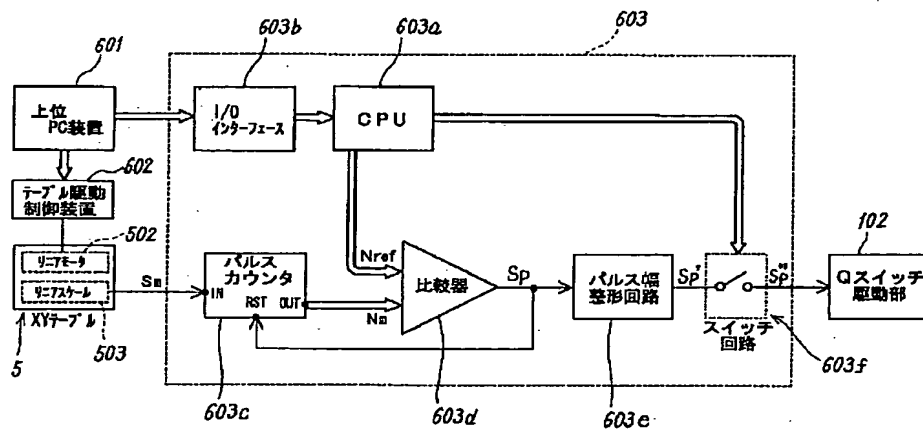
13
 102 Qスイッチ駆動部 102
 103 レーザ電源
 201 光ファイバ
 202 レーザ照射ヘッド
 501 載置台

14
 * 502 リニアモータ
 503 リニアスケール
 601 上位コンピュータ装置
 602 テーブル駆動制御装置
 * 603 制御回路基板

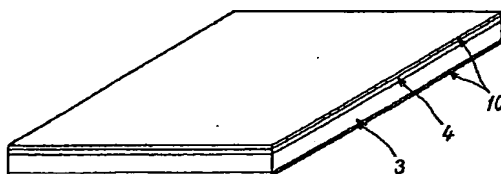
【図 1】



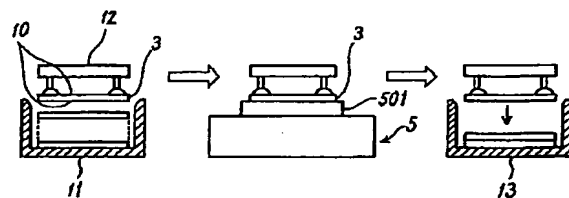
【図 2】



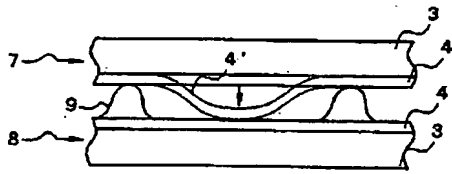
【図 3】



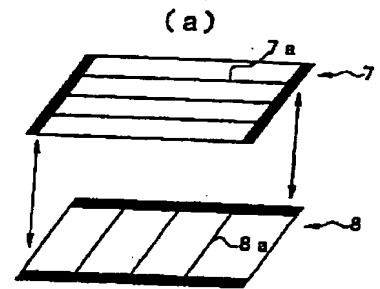
【図 4】



【図 5】



【図 6】



(b)

